

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PAT-NO: JP403112354A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03112354 A
TITLE: LINEAR ACTUATOR
PUBN-DATE: May 13, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIHEI, HIDEKI	
TAJIMA, FUMIO	
<u>KANAZAWA, HIROYUKI</u>	
IWAMA, TSUNENORI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP01248710**APPL-DATE:** September 25, 1989**INT-CL (IPC):** H02K033/02 , G11B007/09 , H02K033/16**US-CL-CURRENT:** 310/12**ABSTRACT:**

PURPOSE: To provide a simple supporting and guiding mechanism, to finely move without detection of a position and to reduce in size a linear actuator by forming a movable element of two sets each having two permanent magnets having different polarities as one set, and forming a stator of two cores of U shape in which coils are wound.

CONSTITUTION: When a current so flows to a coil 31 as to generate an N pole at the right end of a stator core 11 and an S pole at the left end and a current so flows to a coil 32 as to generate an S pole at the right end of a lower stator core 12 and an N pole at the left end, a driving force is generated by attraction and repelling of a permanent magnet 2 and stator cores 11, 12, and a movable element moves leftward. On the other hand, a spring 6 is stabilized at a predetermined position, and a spring force F_1 of spring constant K is generated in response to a lateral displacement (x). Thus, its structure can be simplified to be reduced in size.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-112354

⑬ Int. Cl.⁵

H 02 K 33/02
 G 11 B 7/09
 H 02 K 33/16

識別記号

A	7740-5H
D	2106-5D
A	7740-5H

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)5月13日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全8頁)

⑮ 発明の名称 リニアアクチュエータ

⑯ 特 願 平1-248710

⑰ 出 願 平1(1989)9月25日

⑲ 発明者	二 瓶 秀樹	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑲ 発明者	田 島 文男	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑲ 発明者	金 沢 宏至	茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑲ 発明者	岩 間 経典	茨城県勝田市大字稻田1410番地 株式会社日立製作所東海工場内
⑲ 出 願人	株式会社日立製作所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑲ 代理人	弁理士 高橋 明夫	外1名

明細書

1. 発明の名称

リニアアクチュエータ

2. 特許請求の範囲

1. 可動子に永久磁石、固定子にコイルを配設したコアを有し、前記コイルに電流を流すことにより可動子に推力を発生せしめてこの可動子を直進運動せしめるリニアアクチュエータにおいて、前記可動子をバネを介して固定子と接続するとともに、前記バネは可動子の直進方向にのみバネ特性を有しあつ、前記可動子の直進方向以外には高い剛性を有することを特徴とするリニアアクチュエータ。

2. 固定子コアの一磁極に対して、2つの極性を有する可動子永久磁石が空隙を介して対向し、前記永久磁石の極性の境界線と固定子コアの中央とが一致する位置をバネの安定点となる構成としたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のリニアアクチュエータ。

3. コイルを配設した2つの固定子コアは、空隙

を介して可動子を両面から挟み込んだ構成としたことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のリニアアクチュエータ。

4. 可動子に支持部材を接続し、前記支持部材の先端に磁気ヘッドを配設し、前記磁気ヘッドをケースの外部に露出する穴を当該ケースに設けたことを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のリニアアクチュエータ。

5. 周囲を軟磁性材で被覆したことを特徴とする特許請求の範囲第4項記載のリニアアクチュエータ。

6. レンズを焦点方向あるいは径方向に移動せしめるため、前記レンズと可動子とを接続したことを特徴とする特許請求の範囲第3項記載のリニアアクチュエータ。

7. 永久磁石が長方体であり、かつ当該永久磁石を組合せた可動子が平板状であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のリニアアクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はリニアアクチュエータに係り、特に、微小な距離を高速で移動させる装置に用いて好適なリニアアクチュエータに関する。

〔従来の技術〕

特開昭62-193553号公報には、ダイナミクスビーカに用いられているボイスコイル形アクチュエータよりも推力定数を向上できる永久磁石形リニア電磁アクチュエータに関する技術が開示されている。

これは、円筒状で軸方向に移動するように支持・案内された永久磁石からなる可動子と、この円筒状可動子をその内・外から挟んで單極性の磁界を加える電磁石を形成しつつ、円筒状可動子の外周面・内周面に空隙を介して対向する磁極面には、一定のピッチで誘導子歯を備える固定子と、固定子電磁石に交流電流を流す手段とからなる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、前記従来技術にあつては、アクチュエータを磁気ヘッドの位置決め等微小移動の

用途に用いる場合における可動子の支持・案内機構について開示されておらず、大推力性能を発揮できることを活かして装置の小型化をはかつても、支持機構が小型化できないという問題があり、この点で改善の余地がある。

また、同様に、微小移動の用途では、誘導子を複数設けたり永久磁石を多極に設けることは、変位量に対してアクチュエータ長が大きくならざるを得ない。

さらに、変位量を検出して電流をしや断しないと、1ピッチ以内での位置決めができないという問題もある。

本発明は、以上の点を考慮してなされたものであつて、その目的とするところは、支持案内機構が簡便で、位置検出をおこなわずに微小移動が可能となり、小型化が可能なリニアアクチュエータを提供することにある。

また、本発明の他の目的は、磁気ヘッド等の利用を考える場合に問題となる漏れ磁界の影響を取り除くことにある。

- 3 -

- 4 -

〔課題を解決するための手段〕

前記目的を達成するための具体的手段として、アクチュエータの可動子は、2つの異なる極性の永久磁石を1組として、2組の永久磁石から構成し、固定子は、コイルを巻いたコの字形のコア2個で構成し、可動子を挟み空隙を介して固定子を配置する。また、可動子は、1組の永久磁石の極性の境界線と固定子コアの1先端の中心とが一致する位置で安定するよう、バネで固定子と接続する構成とし、そのバネは、可動子の移動方向にのみバネ特性を有し、他の方向には高い剛性を有する。

また、前記他の目的を達成するための具体的手段として、アクチュエータの周囲を軟磁性材で被覆するようにした。

〔作用〕

アクチュエータの可動子は、固定子のコイルに電流を流すことにより、固定子コアの先端の一方にN極が形成され、他方にS極が形成される。可動子の永久磁石の極性の境界と固定子コアの先端

面の中心とが一致しているので、固定子コア先端の極性と逆極性の磁極側が吸引、同極性の磁極側が反発し、一方向に推力が発生する。一方、可動子を固定子にバネで接続し、またこのバネを、可動子の移動方向にのみバネ特性を有しつつ、それ以外の方向には高い剛性を有する構成としたので、可動子は、推力とバネ力の一致する変位に落ち着く。また、電流の大きさに比例して固定子コアに誘起される磁界の強さが変化するので、電流値に比例して推力が変化する。したがって、電流値に可動子の変位量が比例し、位置検出をおこなわなくても位置決めが可能となる。また、電流の正負を切り換えれば、移動方向も正逆切り換えられる。

ところで、本発明のアクチュエータの推力発生原理を詳細に検討すると、以下のことが明らかとなる。

永久磁石により発生しつつ、固定子コアを通過する磁束、すなわちコイル巻数交換束 N とコイルターン数 N とにより、1個の固定子で発生する推力 F は、コイル電流 i を流せば、

$$F = N \cdot i \cdot \frac{d\Phi}{dx} \quad \cdots (1)$$

で表わされる。

ここで、 x は可動子の変位である。したがつて、コイル巻き交磁束が変位 x に対して大きく変化すれば大推力が発生する。これを換算すると、小電流で可動子を移動させることができる。

本発明のアクチュエータは、コイル電流零で永久磁石の極の境界が固定子コアの先端の中心点に位置するようにバネと組み合せているので、この位置では、コイル巻き交磁束は零である。一方、コイル巻き交磁束の位置に対する変化率を考えると、この位置で最大値となる。これは、位置の変化が小さい範囲では、磁束の変化が零点を中心とした正弦波とほぼ見なせるからである。したがつて、本発明のアクチュエータは、推力が大きい可動子位置付近で動作するので、小さな電流で位置決めをおこなうことができる。

〔実施例〕

以下、本発明を、第1図～第4図の一実施例に

もとづいて説明すると、第1図は本発明に係るリニアアクチュエータの外観図、第2図は第1図の縦断面図、第3図は永久磁石2の組合せ図、第4図は可動子構成図である。

可動子は、第3図に示すように、永久磁石2を2コ極性が異なるように並べた永久磁石対を、第4図に示すように、非磁性体4を挟んで、極性順がN, S, N, S交互に表われるように接続する。固定子は、コの字型の固定子コアにコイル3を巻き、可動子は、空隙を介して2組の固定子で挟み込まれている。また、固定子は、非磁性体よりなる円筒状のケース5に固定され、ケース5の筒の上下面には、バネ6が設けられており、バネ6の外周部がケース5に接続され、バネ6の中央部が可動子に接続されている。

このバネ6は、ジンバルバネという種類のバネで、第2図の矢印方向の変位に対してバネ特性を有し、矢印の直角方向に対しては極めて硬く、ほぼ変位零に抑えることができる。

次に、このアクチュエータの動作について説明

- 7 -

する。

第2図のような状態に可動子がある場合、上の固定子コア1-1の右先端部にN極、左先端部にS極が生ずるようコイル3-1に電流を流し、下の固定子コア1-2の右先端部にS極、左先端部にN極が生ずるようコイル3-2に電流を流すと、永久磁石2と固定子コア1-1, 1-2との吸引・反発力により駆動力が発生し、可動子は図の左方に移動する。一方、バネ6は、第2図の位置で安定し、そこから左右の変位 x に応じてバネ係数Kによるバネ力 $F_1 (= -K \cdot x)$ が生ずる。

位置決めの動作を第9図を用いて説明すると、第9図はバネ力 F_1 、アクチュエータ駆動力 F の変位 x に対する特性を示す。

アクチュエータ駆動力 F は、コイル電流 i に比例し、基準位置 $x=0$ で最大値をとるので、図のような変化を示す。したがつて、バネ力 F_1 とアクチュエータ駆動力 F とが等しくなる変位 x に落ち着く。たとえば、コイル電流 $i = i_1$ では、図の x_1 に落ち着く。

- 8 -

このように、コイルに流す電流の大小で移動量が変るので、位置検出手段を特に必要とせずに位置決めが可能となる。また、バネで可動子を保持する構成とするので、可動子と固定子との空隙を一定に保つ機能もバネに併せ持たせることができ、構造も極めて簡単にすることができる。

なお、本実施例では、永久磁石に非磁性材を挟んでいるが、特に非磁性材を入れなくても同様な効果が得られる。

第5図は本発明の第2の実施例を示すリニアアクチュエータの縦断面図である。

これは、光ディスク装置等の光学ヘッドのレンズ駆動を目的として応用したものであり、レンズ100の両側に本発明のアクチュエータを配置し、レンズを径方向（矢印の方向）に移動させてトラシング動作をおこなわせるようにしたものである。

第6図は本発明の第3の実施例を示すリニアアクチュエータの外観図である。

これは、光ディスク装置等の光学ヘッドのレン

ズ駆動、特にフォーカシング動作を目的として応用したものであり、レンズ100の周囲に本発明のアクチュエータ200を配置し、レンズを上下方向（矢印の方向）に移動させてフォーカシング動作をおこなわせるようにしたものである。アクチュエータ200は、第1図および第2図で示したものと同一の構造であり、可動子とレンズとが接続できるよう、ケースに穴を開け、可動子からレンズ端まで接続用はりを出している。

第5図および第6図の実施例によれば、レンズ駆動用アクチュエータを小型にでき、ひいては光学ヘッドを小型にできるという効果がある。

第7図は本発明の第4の実施例を示すリニアアクチュエータの縦断面図である。

これは、可動子を円筒状に構成し、可動子の内側と外側とにそれぞれ固定子コア7, 13を設けたものである。固定子コア7は円板状、固定子コア13は円筒状として、固定子コア13の内周側および外周側にそれぞれリング状のコイル34, 33が配設されている。

固定子コア7は、非磁性材からなるスペーサ51およびエンドブラケット52に固定され、固定子コア13は、コイル33を介してケース5に固定されている。

可動子は、径方向に着磁されたリング状永久磁石を、2つずつ、極性を逆にして接続したものを1組として、2組の永久磁石を非磁性材からなるリング4を介して接続されている。

また、可動子は、バネ6によって固定子コア13, 7との間に微小な空隙を保ち、かつ図の矢印の方向に移動可能に保持されており、この構造でも、第1図および第2図の実施例と同様に、コイルに通電する電流の大きさ、方向により可動子の移動量が定まり、可動子を特に位置検出しなくとも位置決めが可能となる。

また、本実施例では、可動子を円筒形としているので、永久磁石の表面積を無駄なく広くすることができ、小型で推力の大きなアクチュエータが得られる。

第8図(a)および(b)はそれぞれ本発明の

- 11 -

第5の実施例を示すリニアアクチュエータの縦断面図および外観図である。

基本的な構造は、第1図および第2図の実施例と同一である。

異なるのは、可動子の非磁性体からなるスペーサ41の中央に永久磁石22を新たに設け、その永久磁石22と対向しあつ、上下方向に永久磁石の吸引力を発生せしめるように、空隙を介して磁性体14がコイル31の下面およびコイル32の上面に設けられている。

そして、この構造によれば、永久磁石22と磁性材料14間の吸引力とアクチュエータの駆動力とのつり合う位置に可動子が停止する。これを、第10図を用いて説明すると、永久磁石22と磁性材14との間に働く吸引力による x_1 方向への移動力 F_x は、或る位置までは原点方向へ引き戻す力が増加し、ちょうどバネのステイクネス特性を表わす。したがつて、コイル電流 $i = i_1$ を流すと、図の変位 x_1 でアクチュエータの推力 F と永久磁石22の吸引力とがつり合うので、アクチュ

- 12 -

エータの可動子は x_1 だけ移動する。

本実施例では、バネ6が可動子の移動方向に対するバネ特性を持たなくてもよく、空隙方向への変位のみを抑え、空隙を一定に保持できればよいので、アクチュエータを小型にできるという効果がある。

第11図は本発明の第6の実施例を示すリニアアクチュエータの縦断面図である。

これは、第1図および第2図の実施例をVTR等の磁気ヘッド移動用に応用したものである。

磁気ヘッド300が支持部材301により可動子13に固定され、可動子13の移動にともない、磁気ヘッド300が移動する。また、アクチュエータ全体を軟磁性材25で覆っているので、コイル31, 32および永久磁石2から発生する磁界が磁気ヘッド300および磁気テープ(図示せず)に悪影響をおよぼすものではなく、磁気ヘッドを移動させるアクチュエータを、その可動子の支持、案内機構まで含めて小型化することができる。

第12図は前記第1図、第2図、第5図、第7

図、第8図で用いたバネ6の正面図である。

これは、ジンバルバネと称するものであり、第12図のような形状とすることにより、前記可動子の移動方向にのみバネ特性を有し、これを換言すると、バネの面方向(図で紙面を貫通する方向)にのみバネ特性が得られる。

〔発明の効果〕

本発明は以上のごときであり、本発明によれば、位置検出器を用いることなく、電流の大小によつて位置決めができるので、構造を簡単にでき、小型化を実現できるという効果がある。また、本発明のアクチュエータは、推力の最大となる可動子位置付近で用いるので、小さな電流で位置決めができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図～第4図は本発明に係るリニアアクチュエータの一実施例を示し、第1図はその外観図、第2図は第1図の縦断面図、第3図は永久磁石2の組合せ図、第4図は可動子構成図、第5図は本発明の第2の実施例を示すリニアアクチュエータ

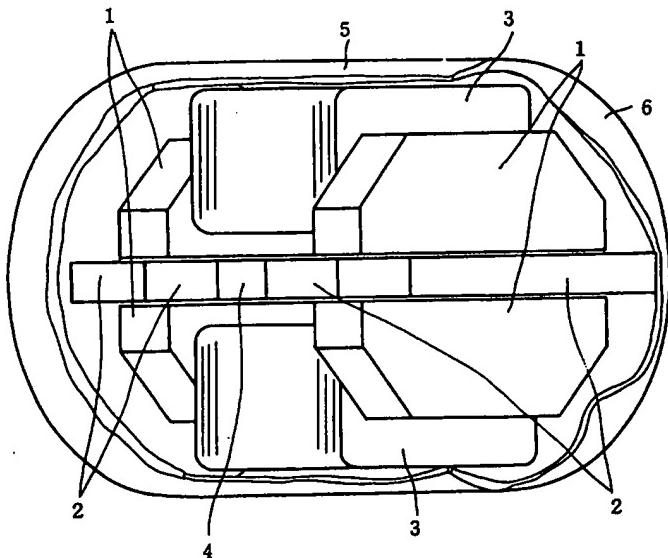
の縦断面図、第6図は本発明の第3の実施例を示すリニアアクチュエータの外観図、第7図は本発明の第4の実施例を示すリニアアクチュエータの縦断面図、第8図(a)および(b)はそれぞれ本発明の第5の実施例を示すリニアアクチュエータの縦断面図および外観図、第9図は第1図および第2図に示すリニアアクチュエータの変位と力との関係を示す図、第10図は第8図に示すリニアアクチュエータの変位と力との関係を示す図、第11図は本発明の第6の実施例を示すリニアアクチュエータの縦断面図、第12図は前記第1図、第2図、第5図、第7図、第8図で用いたバネ6の正面図である。

1…固定子コア、2…永久磁石、3…コイル、4…非磁性材スペーサ、5…ケース、6…バネ。

代理人 弁理士 高橋明夫

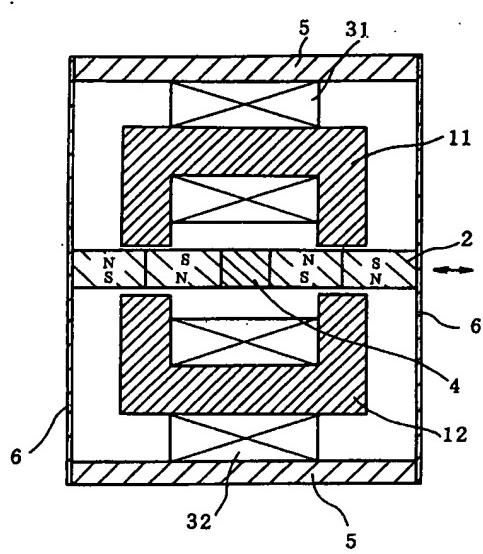
(ほか1名)

第1図

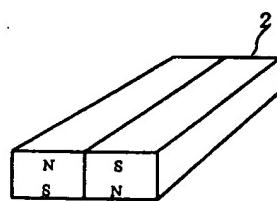


- 1…固定子コア
- 2…永久磁石
- 3…コイル
- 4…非磁性材スペーサ
- 5…ケース
- 6…バネ

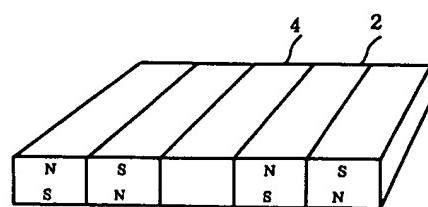
第 2 図



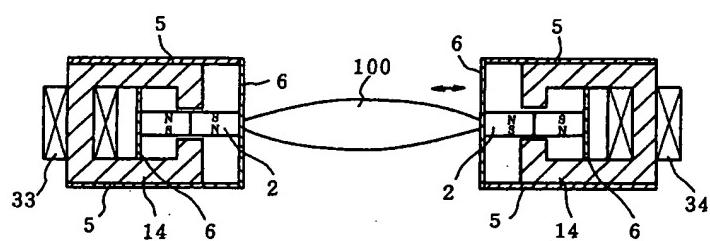
第 3 図



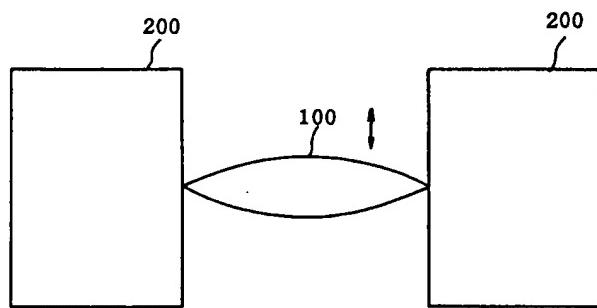
第 4 図



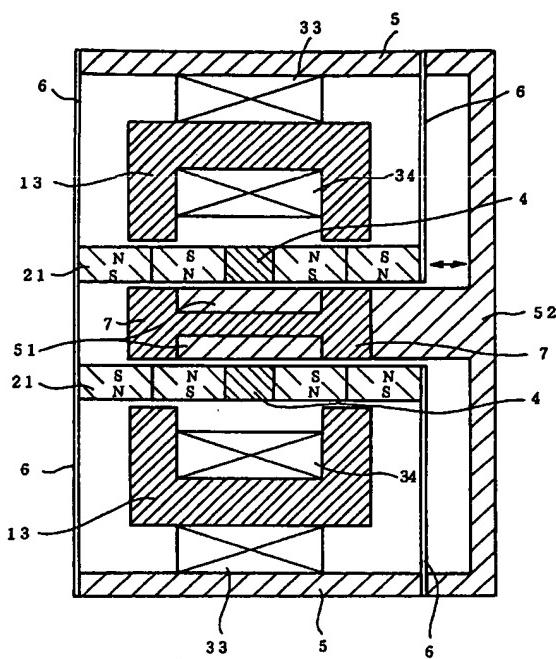
第 5 図



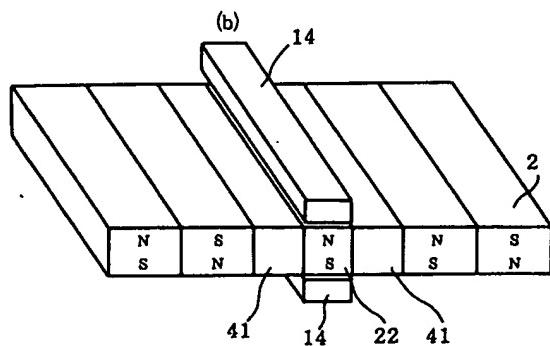
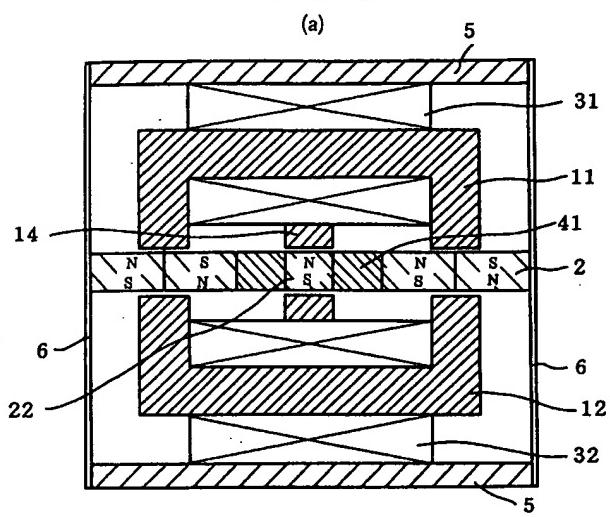
第 6 図



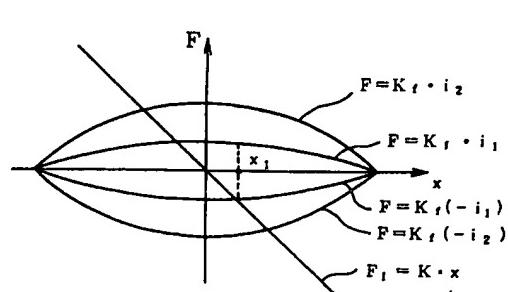
第 7 図



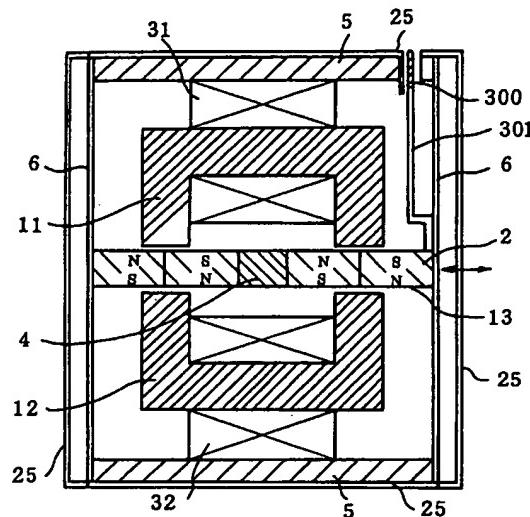
第 8 図



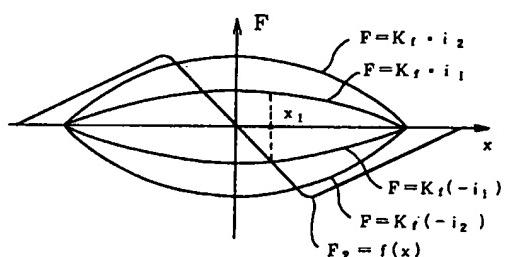
第 9 図



第 11 図



第 10 図



第 12 図

